

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-154487

(43)Date of publication of application : 08.06.1999

(51)Int.Cl.

H01J 61/06
H01J 61/073

(21)Application number : 10-020343

(71)Applicant : NEW JAPAN RADIO CO LTD

(22)Date of filing : 16.01.1998

(72)Inventor : KIMURA CHIKAO
TAKAMURA FUMIO
INOUE ATSUSHI

(30)Priority

Priority number : 09273717

Priority date : 20.09.1997

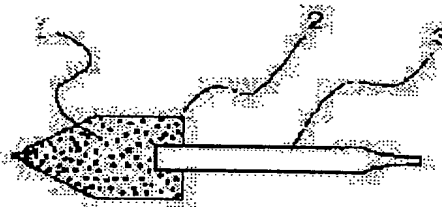
Priority country : JP

(54) CATHODE FOR DISCHARGE TUBE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lengthen the service life of a discharge tube by preventing clouding of a light projecting part of the discharge tube by restraining evaporation of alkaline metal being an electron emitting material at high output operation time by constituting a cathode by pressurizing/sintering it by mixing high melting point powder being the electron emitting material by wt.% of a specific range with high melting point metallic powder.

SOLUTION: A cathode support part 3 composed of high melting point metal such as molybdenum and tungsten is fixed by sintering/forming it after pressurization/molding by being uniformly mixed in a 5 to 50 wt.% range at a mixing rate of tungsten boride 1 to high melting point metal. Therefore, the cathode service life can be lengthened by restraining evaporation because of lowness of vapor pressure of the tungsten boride 1 being an electron emitting material, and reduction in the cathode service life by the fluctuation of an arc can also be prevented without strengthening ion bombardment to a cathode tip part to a degree of melting/recrystallizing the tip by local heating because the tungsten boride 1 existing in the cathode tip part has a comparatively low work function in high melting point metal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-154487

(43) 公開日 平成11年 (1999) 6月8日

(51) Int. Cl. ⁶

H 0 1 J 61/06
61/073

識別記号

F I

H 0 1 J 61/06
61/073

B
B

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-20343

(22) 出願日 平成10年 (1998) 1月16日

(31) 優先権主張番号 特願平9-273717

(32) 優先日 平9 (1997) 9月20日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000191238

新日本無線株式会社
東京都中央区日本橋横山町3番10号

(72) 発明者 木村 親夫

埼玉県上福岡市福岡二丁目1番1号 新日本
無線株式会社川越製作所内

(72) 発明者 高村 文雄

埼玉県上福岡市福岡二丁目1番1号 新日本
無線株式会社川越製作所内

(72) 発明者 井上 淳

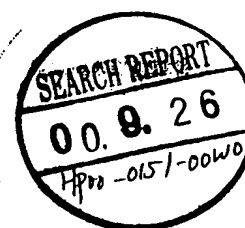
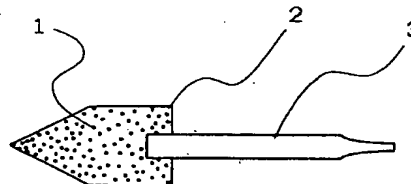
埼玉県上福岡市福岡二丁目1番1号 新日本
無線株式会社川越製作所内

(54) 【発明の名称】 放電管用陰極

(57) 【要約】

【課題】 高出力下で蒸発を抑制し、長寿命化した放電管用陰極を提供する。

【解決手段】 高融点金属粉末2に電子放射材である高融点金属粉末1を5～50重量%混合し加圧・焼結して陰極を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高融点金属粉末に電子放射材である高融点粉末を5～50重量%混合し加圧・焼結してなることを特徴とする放電管用陰極。

【請求項2】 前記電子放射材の濃度が陰極先端部に密で、先端部から離れるに従って疎になることを特徴とする請求項1に記載の放電管用陰極。

【請求項3】 前記陰極の表面を炭化し、該陰極の先端部の炭化層を該陰極の輝点の範囲にわたって除去したことを特徴とする請求項1乃至2に記載の放電管用陰極。

【請求項4】 前記電子放射材である高融点粉末は高融点硼化合物粉末であることを特徴とする請求項1乃至3に記載の放電管用陰極。

【請求項5】 前記電子放射材である高融点粉末は高融点炭化合物粉末であることを特徴とする請求項1乃至3に記載の放電管用陰極。

【請求項6】 前記高融点炭化合物粉末は周期律表IVa族、Va族、VIa族元素の炭化物単体もしくは複数の混合物であることを特徴とする請求項5に記載の放電管用陰極。

【請求項7】 前記炭化合物がTiC、ZrC、HfC、NbC、TaCであることを特徴とする請求項6に記載の放電管用陰極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、紫外線発生等の放電管用陰極に関し、特に長寿命の放電管用陰極に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から放電管用陰極として、含浸型陰極が使用されていた。一般に含浸型陰極は、多孔質タングステン焼結体に電子放射材としてバリウムを含む酸化物を浸み込ませて得たものである。

【0003】放電管の光源は陰極と陽極間に電圧を印加しガスを電離して発生させたプラズマである。放電管内にある陰極はその動作中、プラズマによる電離で発生したイオンに表面を叩かれて加熱され、所定の温度になった時点で熱電子を放射し、以降、放電が持続される。これを自己加熱と呼び、自動的に目的の電流量を取り出すのに十分な温度にまで昇温する現象である。

【0004】多孔質タングステン焼結体は高融点金属の中では比較的仕事関数が高いので、これのみでは自己加熱による昇温が激しくなり先端部が破壊されてしまう。さらには陰極降下電圧が高くなることから動作電圧が高くなってしまい、単独で陰極としては使用できない。しかしながら、バリウムの酸化物を含浸していると、それが還元されて遊離バリウムとなり、多孔質タングステン表面に滲みだし、そこへバリウムの単原子層が形成されて仕事関数が低くなるので、自己加熱による昇温が低くなり、さらには動作電圧が低下する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した放電管用陰極は低出力動作時では良好だが、高出力動作時には電子放射材であるアルカリ金属の蒸発が著しくなり、放電管の投光部を曇らせ放電管の寿命を短くしてしまうという問題があった。

【0006】陰極母材である多孔質タングステン焼結体は、多孔質であるがゆえに熱伝導が悪く、イオンに叩かれる先端部が局部的に昇温し、先端部から陰極に含浸してあるバリウム酸化物を含む化合物が蒸発して放電管内壁に付着し、動作時間の経過と共に堆積してゆくので光の透過率が減少してゆく。この温度上昇は、先端部7の鋭利角を鈍角にすることで若干緩和されるが、その結果アークの輝点が広がり、ランプの輝度が低下し芳しくない。

【0007】電子放射材の蒸発が少ないものにTh-W陰極等の合金素材を加工して形成したものがあるが、仕事関数が高いので、自己加熱による昇温も激しく、最も温度が上昇する陰極先端部が経時的に再結晶してゆき、最終的にはアークゆらぎが発生してしまう。しかもこのアークゆらぎは上記含浸型陰極における光の透過率の低下よりも早い時期に発生してしまう。

【0008】上記光の透過率の低下は通常の出力でも生じるが、これが数百から数kWの直流点灯の高出力管になると顕著に現れる。そしてこのような現象が発生した時には、分析器やリソグラフ等のコヒーレントな光を要する機器の光源は言うまでもなく、照明用としても使用に耐えなくなる。本発明は以上のような問題を解決するため、長寿命化した放電管用陰極を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の放電管用陰極は、高融点金属粉末に電子放射材である高融点粉末を5～50重量%混合し加圧・焼結してなることを特徴としており、特に、前記電子放射材の濃度が陰極先端部に密で、先端部から離れるに従って疎になる構成とすると良好な結果をもたらす。

【0010】また、前記陰極の表面を炭化し、該陰極の先端部の炭化層を該陰極の輝点の範囲にわたって除去する構成としても良い。

【0011】前記電子放射材である高融点粉末は高融点硼化合物粉末として好適である。

【0012】また、前記電子放射材である高融点粉末は高融点炭化合物粉末としても良い。この際、前記高融点炭化合物粉末は周期律表IVa族、Va族、VIa族元素の炭化物単体もしくは複数の混合物とすることができ、特にTiC、ZrC、HfC、NbC、TaCを採用して好適である。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態につい

て説明する。図1は本発明の実施の形態を示す断面図である。本図において1は高融点硼化物（以降、硼化物と略称する）としての硼化タングステン、2は高融点金属としてのタングステン、3は陰極支持部を示す。

【0014】硼化タングステン1と高融点金属2は1:4で均一に混合され、静水圧プレスにて加圧成形後、2000~2600℃の炉で焼結して形成している。陰極支持部3は硼化タングステン1とタングステン2からなる陰極末端にロウ付けまたは陰極焼結時の体積縮小を利用したカシメにより固着されており、モリブデンやタングステン等の高融点金属からなる。この陰極支持部3は陰極へ給電するリードの役割もしている。

【0015】本実施の形態はこのような構成であるため、電子放射材（硼化物）の蒸気圧が従来の含浸型陰極における電子放射材（バリウム酸化物等）よりも低いので、従来よりも蒸発を抑えることができ、陰極寿命を延ばすことが可能である。

【0016】また、陰極先端部に存在する硼化タングステンは高融点金属の中では比較的低仕事関数を持つことから、陰極先端部へのイオン衝撃が先端を局部加熱による熔融・再結晶に至らしめるほど強くはならず、アークゆらぎが陰極寿命の原因とならない。

【0017】図2は本発明の他の実施の形態を示す図であり、図1と同一の符号は同一または相当するものを示す。本実施の形態では、硼化タングステン1の濃度を先端で密に、末端で粗になるよう徐々に変え、陰極先端への遊離硼素の供給を十分にし、電子放射に寄与しない部分では省いている。そのため、電子放射に寄与しない部分からの余分な電子放射材の蒸発を無くしている。但し、硼化タングステン1の濃度を徐々に変えるのは、先端部とその他で極端に濃度を異ならせると熱膨張係数の極端な違いから、動作中に界面剥離を誘発してしまうからである。

【0018】なお、本発明の放電管用陰極は、硼化物粉末と高融点金属粉末を混合し、加圧し、焼結することによって形成する。以下に図2に示した陰極の形成方法を述べる。

【0019】まず静水圧プレスに陰極を型取ったダイをセットし、その中にタングステン：硼化タングステン=1:4となる重量比で混合した粉末を充填する。次に静水圧プレスのパンチを下降させ、陰極先端部を加圧成形する。続いてタングステン：硼化タングステン=3:2となる重量比で混合した粉末を同様に充填・加圧し、さらに、タングステン：硼化タングステン=4:1となる重量比で混合した粉末を充填・加圧し、最後に、タングステン10.0%の金属を充填・加圧する。このように、徐々に硼化タングステンの割合を下げて行き、陰極支持部3付近ではタングステン2の割合がほぼ100%となるよう充填・加圧を重ね、加圧成形された陰極を2000~2600℃の炉で焼結する。

【0020】このような構成であるため、陰極末端では濡れ性のよいタングステン同士の結合が主となり、比較的接触角の小さい緻密な構造となる。従って、陰極支持部3が強固に固着され、陰極の脱落を確実に防止できる。

【0021】しかも、本実施の形態では輝点が狭まり、電子ビームが先端に集中して高電流密度で発生し、高輝度が得られた。本実施の形態の陰極は従来の含浸型陰極よりも仕事関数が若干高くなっており、一方で陰極はその先端を最高温度とする極端な温度勾配が発生している。従って、高温となった先端に集中して遊離硼素が発生し、かつ、硼化タングステンが先端において高濃度となっているため、それら遊離硼素が十分に供給されたためと考えられる。

【0022】図3はさらなる高安定な放電管用陰極を実現するため、陰極全体を炭化して炭化層4を形成し、放電輝点となる陰極先端部（φ0.1mm程度）を研磨し、開口5を形成して非炭化部を露出させたものである。本実施の形態では、マイクロ波グロー放電による炭化法を実施した。

【0023】なお、マイクロ波グロー放電による炭化は、以下の手順で行われる。まず、矩形導波管（2450MHz）の幅広面に外径50mmの石英管を挿入する。石英管内部を真空ポンプにて、 10^{-3} Torr程度に排気した後、水素とメタンの混合ガス（水素：メタン=99:1の体積比）を石英管内に導入し、石英管内圧力を40Torr程度に調整する。圧力が調整された後、マイクロ波（出力：300~500W）を導波管内に投入し、石英管内に混合ガスプラズマを発生させる。このプラズマ内に、陰極を1時間程度保持することにより、炭化が行われる。

【0024】上記方法で、実現された炭化層4の厚さは、10μmであった。この炭化層4は図4に示すように、通常の電子放射材粉末や高融点金属粉末の粒度1~10μmよりも大きいバルクとして存在するため、陰極表面6の空孔率を実質的に下げ、放電に寄与しない部分からの硼化物の蒸発が防止され、図5のグラフに示すように、さらに長寿命動作が可能である。

【0025】ところで、電子放射材として含浸型陰極におけるバリウム酸化物等よりも蒸気圧の低い物質として、高融点炭化物（以下炭化物と略称する）がある。これも上記硼化物と同様、高融点金属においては比較的低い仕事関数を持つので、例えば上記実施の形態において硼化タングステンを、炭化タングステンに代えることができる。

【0026】なお、この炭化物の仕事関数は硼化物よりも若干高く、輝点の範囲がより狭くなり、より高い輝度を示した。

【0027】以上、本発明の実施の形態について詳述したが、本発明はこれに限らず種々の変更が可能である。

例えば、上記実施の形態では、硼化物を硼化タングステンとしたが、その他の硼化モリブデン等の硼化物としてもよい。また、高融点金属をタングステンとしたが、その他の融点が2500℃近辺となるタンタルやモリブデン等の高融点金属を使用することができる。

【0028】また、上記実施の形態において高融点金属と硼化物や炭化物の混合比は放電管の用途により任意に設定されるべきであるが、発明者らの研究によれば、高融点金属への硼化物や炭化物の混合割合は5～50重量%の範囲で好適な値を求められる。なお、これら高融点の電子放射材は上記実施例のように1元系でなくとも、2元、3元またはそれ以上の化合物の形態をとることもある。

【0029】また、上記実施の形態では、マイクロ波グロー放電により炭化処理を施したが、その他の炭化水素雰囲気でのグロー放電またはアーク放電処理でも可能であることは言うまでもない。

【0030】さらに、上記実施の形態では、電子放射材として炭化タングステンを例に挙げたが、その他の炭化物でもよい。高融点の炭化物は周期律表のⅣa族、Ⅴa族、Ⅵa族元素を炭化したものが熱的にも機械的にも安定しており、これら元素の炭化物を単体でまたは組み合わせ合わせて使用してもよい。特に融点の高さから炭化チタン(TiC)、炭化ジルコニウム(ZrC)、炭化ハフニウム(HfC)、炭化ニオブ(NbC)、炭化タンタル(TaC)の組み合わせまたはいずれかとして好適である。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の放電管用陰極は、高融点・低仕事関数の電子放射材を使用することで、高出力動作時の放電管においても長寿命・高安定を実現できる。

【0032】また、電子放射材の濃度を陰極先端で密

に、陰極末端で粗となるよう徐々に変えることで、電子放射に寄与しない部分からの蒸発を無くし、陰極支持部の固着を確実にでき、高輝度とすることができた。

【0033】また、陰極表面を炭化し、陰極の先端部の炭化層を輝点の範囲にわたって除去することによって、より蒸発の少ない長寿命・高安定の陰極を提供することができる。

【0034】また、電子放射材を高融点硼化物粉末とすることで、高出力下において、従来の含浸形陰極よりも蒸発を少なく、しかも高輝度とすることができる。

【0035】また、電子放射材を高融点硼化物粉末に代え高融点炭化物粉末とすることで、より高い輝度を得ることができる。この高融点炭化物粉末は周期律表Ⅳa族、Ⅴa族、Ⅵa族元素の炭化物単体もしくは複数の混合物として良く、特にTiC、ZrC、HfC、NbC、TaCを採用して良好な結果を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す図である。

【図2】本発明の他の実施の形態を示す図である。

20 【図3】本発明のさらに他の実施の形態を示す図である。

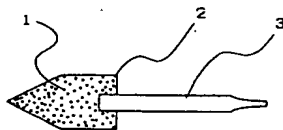
【図4】図3の陰極表面の部分拡大図である。

【図5】本発明の効果を説明するグラフである。

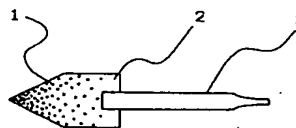
【符号の説明】

- 1 硼化タングステン
- 2 タングステン
- 3 陰極支持部
- 4 炭化層
- 5 開口
- 30 6 陰極表面
- 7 本発明の陰極
- 8 従来の含浸型陰極

【図1】



【図2】



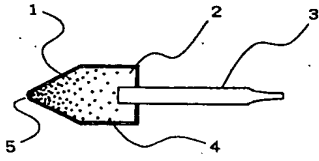
【図4】



(5)

特開平11-154487

【図3】



【図5】

